

DESENVOLVIMENTO DE FLEXIBILIDADE COGNITIVA ATRAVÉS DA PLATAFORMA WEB FLEXML

Ana Amélia Amorim Carvalho

Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho
4710-057 Braga, Portugal

Carlos Sousa Pinto

Depart de Sistemas de Informação, Universidade do Minho
4800-058 Guimarães, Portugal

Ana Alice Baptista

Depart de Sistemas de Informação, Universidade do Minho
4800-058 Guimarães, Portugal

Pedro Jorge Martins Monteiro

Depart de Sistemas de Informação, Universidade do Minho
4800-058 Guimarães, Portugal

RESUMO

Esta comunicação apresenta a plataforma web de ensino à distância Flexml, inspirada na Teoria da Flexibilidade Cognitiva e nos estudos realizados com base na mesma.

A referida plataforma, desenvolvida na Universidade do Minho, em Portugal, integra um módulo autor e um módulo leitor, cujas funcionalidades vamos apresentar.

Palavras-chave: Plataforma web; ensino à distância, Flexml; Flexibilidade Cognitiva; Teoria da Flexibilidade Cognitiva; Representação do Conhecimento.

INTRODUÇÃO

Actualmente, existem muitas plataformas web disponíveis no mercado, como WebCT, TopClass, CourseInfo, Lotus LearningSpace, Toolbook Librarian, IntraLearn, AulaNet, entre outras. Estas plataformas, de acordo com as suas funcionalidades, permitem ao autor disponibilizar os seus conteúdos de uma forma relativamente simples, facultando ao aluno o acesso on-line à informação. Contudo, estas plataformas não têm nenhuma teoria de aprendizagem subjacente à sua estrutura. Este facto leva a que, em grande medida, tais plataformas sejam utilizadas apenas para transferir para formato electrónico, estruturas e conteúdos de cursos que eram operacionalizados em modo presencial.

A plataforma web que desenvolvemos na Universidade do Minho, em Portugal, intitulada Flexml, foi arquitectada de acordo com os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, desenvolvida por Rand Spiro, e com base nos estudos realizados sobre a mesma por Carvalho [1; 2 e 3].

A TEORIA DA FLEXIBILIDADE COGNITIVA

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva visa a representação e aprendizagem de assuntos complexos, e tem por finalidade

promover a flexibilidade cognitiva [4, 5]. De acordo com a mesma, a flexibilidade cognitiva consiste na capacidade do sujeito, quando se depara com uma situação nova, ser capaz de reestruturar o conhecimento para a resolver.

“Cognitive flexibility involves the selective use of knowledge to adaptively fit the needs of understanding and decision making in a particular situation: the potential for maximally adaptive knowledge assembly depends on having available a full representation of complexity to draw upon as possible” [6: 378].

Para o sujeito adquirir flexibilidade cognitiva tem que perspectivar o assunto através de diferentes representações. Spiro et al. [6] referem que o conhecimento que tem de ser usado de muitos modos tem que ser representado e aprendido de muitos modos. Particularmente, através de múltiplas representações que facilitam travessias multidireccionais, proporcionando uma maior flexibilidade cognitiva. Utilizando uma abordagem centrada no caso, Spiro et al. [7] consideram que para se desenvolver a flexibilidade cognitiva é necessário que:

a) cada caso seja decomposto (em mini-casos) e representado ao longo de várias dimensões que se sobrepõem ligeiramente (os temas);

b) muitas conexões devem ser estabelecidas ao longo dos fragmentos dos casos decompostos (travessias temáticas), estabelecendo possíveis percursos para reestruturações futuras e criando muitas analogias potenciais, úteis para compreender casos novos.

Quantos mais casos se analisarem, mais ideias se tem sobre como estudar e analisar um caso aumentando a capacidade de transferir o conhecimento para novas situações.

Cada assunto é constituído por vários casos e um caso pode ser uma história, um capítulo de um livro, uma passagem de um filme, um acontecimento. Cada caso é dividido em unidades mais pequenas: os mini-casos. Cada mini-caso é analisado segundo diferentes perspectivas ou pontos de vista, designados por Temas.

Temas, princípios ou conceitos podem ser entendidos como sinónimos, variando a sua adequação com a área do saber, e apresentam o conhecimento considerado relevante para

interpretar os casos. A selecção dos temas deve ser feita de um modo reflectido, dado que o número de temas é relativamente restrito e eles condicionam a compreensão do assunto. Eles devem ser ensinados em contexto e não abstractamente (embora se deva disponibilizar uma descrição geral de cada tema para o aluno ficar com uma ideia do mesmo), tendo cada tema mais aplicação em umas situações (mini-casos) do que em outras. Para se conseguir dominar um assunto este tem que ser analisado ou perspectivado segundo diferentes pontos de vista ou perspectivas (temas). Cada mini-caso é desconstruído segundo diferentes pontos de vista, os temas. Perante cada tema que se aplica a um mini-caso é necessário redigir um Comentário Temático, que explica como esse Tema geral se aplica a essa situação concreta.

Ainda, segundo a mesma teoria, é também necessário seleccionar um tema ou a combinação de temas para se verificar como um mesmo tema se aplica a vários mini-casos de diferentes casos, designando-se esta abordagem por Travessia Temática.

“By criss-crossing topical/conceptual landscapes, highly interconnected, web-like knowledge structures are built that permit greater flexibility in the ways that knowledge can potentially be assembled for use in comprehension of problem solving [4: 170].

Spiro et al. [7] consideram que os sujeitos devem percorrer alternadamente: desconstrução dos mini-casos e a Travessia Temática pré-definida.

Implicações para a plataforma FleXml

Embora Spiro e os seus colaboradores considerem que os dois percursos são complementares, Desconstrução e Travessia Temática, verificámos nos estudos realizados que é o processo de Desconstrução que é responsável pelas diferenças estatisticamente significativas obtidas [1]. No estudo realizado através do hiperdocumento “*O Primo Basílio: múltiplas travessias temáticas*”, em HyperCard, por Carvalho [1] e publicado posteriormente [8], analisou-se a influência dos comentários temáticos (desconstrução do mini-caso) e das travessias temáticas na aprendizagem.

Assim, desenvolveram-se três hiperdocumentos, um de acordo com os princípios da teoria e sendo designado pelo seu acrónimo, como se pode ver no quadro 1, um outro em que os sujeitos não tinham acesso aos Comentários Temáticos, designando por SCT (Sem Comentários Temáticos) e, ainda, o hiperdocumento Sem Travessias Temáticas: STT. Neste último, os sujeitos só acediam ao Tópico da Travessia Temática (designada no documento por Tópico de Reflexão) sendo convidados a definirem o percurso (convite que aceitaram de bom grado).

A amostra foi constituída por três grupos, que receberam a designação do hiperdocumento que exploravam, ficando o grupo TFC a explorar o hiperdocumento TFC, o grupo SCT a explorar o hiperdocumento SCT e o grupo STT a explorar o hiperdocumento STT.

Os melhores resultados foram obtidos pelo grupo que explorou o hiperdocumento TFC, seguindo-se o grupo STT, que se aproximou dos do grupo TFC, e os resultados mais fracos foram obtidos pelo grupo SCT. Neste estudo verificámos que os Comentários Temáticos foram responsáveis pelas diferenças estatisticamente significativas entre os sujeitos dos grupos TFC versus SCT. Relativamente às Travessias Temáticas verificámos que não houve diferenças estatisticamente significativas entre o grupo TFC e o grupo STT.

Hiperdocumento TFC	Hiperdocumento SCT	Hiperdocumento STT
Descrição dos Temas	Descrição dos Temas	Descrição dos Temas
Desconstrução (Temas e CT)	Desconstrução (Temas)	Desconstrução (Temas e CT)
Travessia Temática pré-definida (mini-casos e CT relevantes)	Travessia Temática pré-definida (sem comentários temáticos)	Designação do tópico da Travessia Temática
Pesquisa (Travessia Temática livre)	Pesquisa (Travessia Temática livre)	_____
Tabela de conteúdos	Tabela de conteúdos	Tabela de conteúdos

Quadro 1 – Esquema da estrutura dos três hiperdocumentos sobre “*O Primo Basílio: múltiplas travessias temáticas*”

No estudo realizado com “*O Primo Basílio: múltiplas travessias temáticas*” na web (<http://www.iep.uminho.pt/primobasilio>), desafiámos os alunos a construírem mais activamente o saber [2, 3]. Durante o processo de desconstrução (no site designado por Casos) em cada mini-caso, perante os temas que são pertinentes para a desconstrução, solicitámos aos alunos para tentarem criar os comentários temáticos, verificando-os de seguida. Do mesmo modo, também os desafiámos a perante o tópico da Travessia Temática pré-definida tentarem criar o percurso através dos mini-casos de diferentes casos. Dos 19 sujeitos que participaram neste estudo, só quatro aceitaram o desafio, tendo comentado que estes desafios permitiam-lhes verificar o que sabiam ou, então, rectificar as suas opiniões. Os restantes sujeitos referiram que as travessias temáticas pré-definidas (no site designadas por Tópicos de Reflexão) se tornavam um pouco repetitivas relativamente aos Casos (processo de desconstrução).

Com base nestes dois estudos, demos maior ênfase à desconstrução do conhecimento, na plataforma web que desenvolvemos. Contudo, e como as travessias temáticas podem ser consideradas como complementares na aprendizagem que proporcionam, dado que permitem uma outra abordagem sobre o assunto centrando-se num tema ou numa combinação de temas, mas levando o aluno pelos mini-casos seleccionados para o processo de desconstrução, optámos por apresentar o tópico da travessia temática no fórum, tendo cada aluno que apresentar a sua opinião. Deste modo, esperamos envolver os alunos numa aprendizagem mais dinâmica e construtiva ao desafiarmo-los a apresentarem, no fórum, a sua resposta ao tópico da travessia temática proposto, levando-os a reflectir, como ocorreu com o grupo STT [cf. 1; 8].

FleXml: Plataforma Web de Ensino a Distância para Promover Flexibilidade Cognitiva e Aprendizagem Colaborativa

Ao desenvolvermos a plataforma FleXml tivemos presente alguns pressupostos que deveriam servir de orientação na obtenção da ferramenta:

(1) Por um lado, foi nossa preocupação que a utilização da mesma fosse o mais intuitiva possível.

(2) Por outro, procuramos que a sua utilização se regesse por critérios de constância ao longo das diversas fases em que os utilizadores interagem com ela. Desta forma, o utilizador não tem que gastar demasiado tempo a aprender a utilizar a ferramenta.

(3) Uma terceira preocupação incidiu na necessidade de dotar a plataforma de funcionalidades que permitissem os maiores níveis de autonomia por parte dos diversos tipos de utilizadores, de acordo com os diferentes tipos de tarefas previstos para cada um deles.

(4) Finalmente, pensando no apoio que em determinadas circunstâncias poderia vir a revelar-se necessário, incluímos mecanismos de suporte ao utilizador, quer através de ficheiros de ajuda "on line", quer de mensagens esclarecedoras apresentadas em todas as páginas que implementam a interface utilizador-sistema, quer ainda por meio da disponibilização de um canal de comunicação - via e-mail - com o administrador do sistema, para situações críticas.

Tecnologias Utilizadas

No desenvolvimento da plataforma *FleXml*, para além do XML [9, 10] para a estruturação e armazenamento da informação, utilizamos diversos documentos XSL (Extensible Style Language) [9, 10] para implementar a interface entre o sistema e os utilizadores. Embebidas nos documentos XSL, foram utilizadas algumas *scripts* Java [12] para melhorar os aspectos estéticos e as funcionalidades das páginas com que os utilizadores interagem. Os dados recolhidos nos formulários que estes documentos implementam são enviados a diversas ASPs (Active Server Pages) [11] que, para além de efectuarem algum processamento, se encarregam de invocar métodos DOM (Document Object Model) [13] que, nos documentos XML, são responsáveis pela inserção, remoção ou selecção da informação, conforme a operação realizada. Nos casos em que como resultado, o utilizador recebe no seu browser uma resposta, são novamente utilizados documentos XSL para promover a apresentação dessa informação.

De um modo geral podemos dizer que as diversas tecnologias se integraram num todo em torno de um núcleo constituído pelos documentos XML e XSL.

A figura 1 representa este agregado de tecnologias.

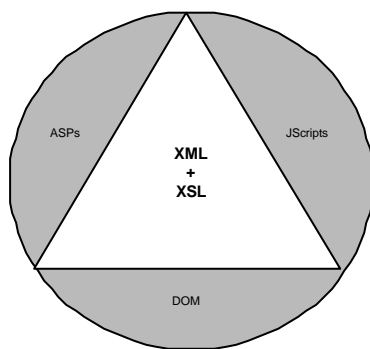


Figura 1 – Tecnologias utilizadas no desenvolvimento da plataforma *FleXml*

Estrutura Conceptual

Uma das características mais interessantes da plataforma reside no facto de, em qualquer dos níveis da árvore que constitui um Assunto de estudo existir uma estrutura de dados composta por um mesmo conjunto de cinco atributos. Quer se trate do mais alto nível, o Assunto, quer se trate dos níveis intermédios - Casos e Temas - quer ainda, dos níveis mais baixos - Mini-casos e Comentários Temáticos - essa estrutura de dados possibilita o preenchimento de um campo com o título do

componente da árvore, outro com uma descrição breve do mesmo, um terceiro de preenchimento não obrigatório, capaz de receber texto livre, ainda um outro destinado a ser opcionalmente preenchido com o URL de um documento em qualquer formato (som, vídeo, imagem, texto, etc) e, finalmente, um campo que indica se o componente está disponível ou não para ser acedido no módulo leitor. Desta forma, o Autor vê facilitado o seu trabalho de "montagem" do Assunto de estudo, dado que as operações que tem que executar são sempre do mesmo tipo.

A plataforma prevê a existência de três tipos de entidades ou perfis de utilizador – o administrador do sistema, os Autores e os Leitores. Ao longo deste documento utilizaremos indistintamente os termos Autor e professor para designar a entidade responsável pelo conteúdo disponibilizado, bem como Leitor e aluno para designar o sujeito que vai usufruir da informação disponibilizada, construindo o seu saber à medida que explora o documento e negociando esse saber com os colegas e o professor através do chat e do fórum. Estas duas funcionalidades de comunicação síncrona e assíncrona também integram esta plataforma e constituem a base para desenvolver a aprendizagem colaborativa.

É ao administrador que cabe a tarefa de registar novos utilizadores e de lhes atribuir o perfil de utilização adequado (Autor ou Leitor), após estes o terem solicitado por correio electrónico, a partir de uma opção disponível no sistema.

Arquitectura e Funcionalidades

A arquitectura da plataforma contempla dois módulos distintos para interacção com a mesma – módulo autor e módulo leitor. No módulo autor, os Autores montam os seus Assuntos de estudo enquanto que no módulo leitor, Autores e Leitores acedem a esses Assuntos. No módulo leitor, os Autores, para além de poderem aceder aos Assuntos, têm ainda à sua disposição um conjunto de funcionalidades de gestão e monitorização da utilização que os alunos fazem do sistema. É, por exemplo, o caso da inscrição de alunos nos Assuntos ou a visualização do percurso de acesso à informação que determinado aluno realizou ao longo do tempo.

FleXml: módulo autor

No módulo autor estão disponíveis um conjunto de funcionalidades que permitem montar os Assuntos de estudo, com base em conteúdos criados fora do sistema ou referindo textos criados directamente nos diversos formulários existentes. A estrutura de um Assunto de estudo é basicamente uma árvore que tem a sua raiz no identificador do Assunto e se ramifica em Temas e em Casos e estes em Mini-casos. Os Mini-casos, por sua vez, são associados aos Temas cuja ocorrência é explicada através de Comentários Temáticos.

O diagrama da figura 2 constitui uma representação desta estrutura e, portanto, das recomendações da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, reflectindo simultaneamente a organização efectiva do documento XML utilizado no armazenamento da informação constituinte dos Assuntos de estudo criados com a plataforma *FleXml*.

Na estrutura mencionada, cada nó dizendo respeito a um Comentário Temático contém, para além de outros, um atributo informacional relativo ao Tema a que diz respeito esse Comentário Temático. Dessa forma é possível estabelecer todas as referências cruzadas necessárias à implementação das diversas formas de navegação e pesquisa na informação de um Assunto

de estudo. Este mecanismo permite também o estabelecimento simples da relação entre um Comentário Temático e o Tema correspondente.

A actividade de montagem dos Assuntos de estudo pode ser levada a cabo de forma colaborativa. A colaboração é promovida pela possibilidade de o Autor de um assunto atribuir a outro utilizador com o mesmo perfil o estatuto de co-Autor. A partir do momento em que o faça, ambos poderão participar em pé de igualdade na montagem do Assunto de estudo. Apenas tarefas de administração associadas ao Assunto e aos Leitores nele inscritos continuarão a ser da exclusiva responsabilidade do Autor principal.

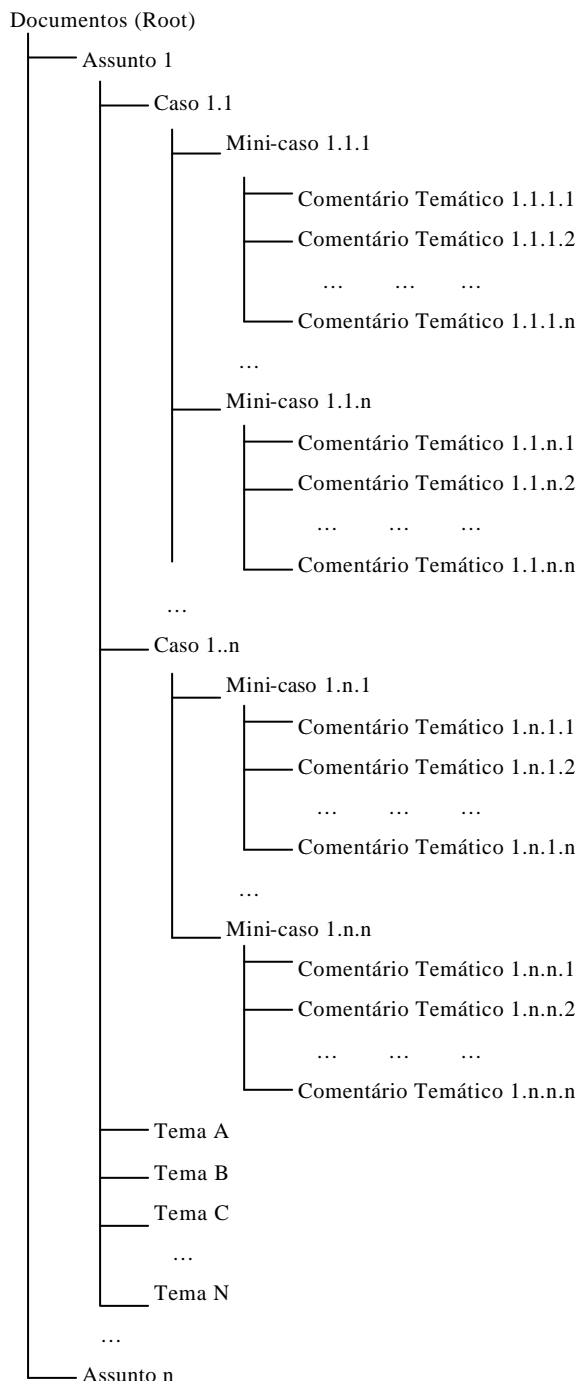


Figura 2 - Estrutura hierárquica do documento XML que suporta um Assunto de estudo

Nestas se inclui a possibilidade de este retirar o estatuto de co-Autor a um determinado Autor ou de visualizar o percurso de estudo de um determinado aluno.

Os ficheiros, constituindo os conteúdos de suporte ao Assunto de estudo, podem ser colocados quer numa área pública do sistema, quer mantidos com carácter privado relativamente a um determinado Assunto de estudo.

Quando um Autor decide tornar público um ficheiro, torna-o disponível para todos os outros Autores e, deste modo, fomenta o reuso desses conteúdos. Cada Autor, ao colocar um conteúdo na área pública do sistema provoca a notificação automática por correio electrónico de todos os Autores reconhecidos no sistema, por forma a estes ficarem a saber que tal documento existe e está disponível. A operação contrária também foi prevista. Isto é, se um Autor decide retirar um documento da área pública, isso é possível, embora implique a cópia prévia desse documento para a área privada de cada assunto que o refira, com a respectiva notificação dos seus Autores.

O facto de os conteúdos de suporte ao Assunto de estudo poderem ser criados fora do sistema e apenas referidos por meio dos URLs correspondentes à sua localização, confere ao *Flexml* uma grande versatilidade. O Autor pode escolher livremente as ferramentas com que quer gerar os documentos de suporte, dando atenção às características estéticas ou gráficas dos mesmos e, de uma forma simples, fazer transparecer esse cuidado no aspecto da interface do Assunto de estudo que constrói.

Flexml: módulo leitor

No módulo leitor, o utilizador, na maior parte das vezes coincidindo com a figura do aluno, possui um conjunto de funcionalidades que lhe permitem diversos tipos de selecção e navegação na informação, de acordo com o que é sugerido pela Teoria da Flexibilidade Cognitiva. O aluno deve começar por ler uma descrição geral dos Temas seleccionados para abordar o Assunto. De seguida, escolhe um Caso e deve debruçar-se sobre cada mini-caso. Para proceder à desconstrução do mini-caso tem que ler os Comentários Temáticos e outras informações complementares disponibilizadas, que ajudem a uma melhor compreensão do mini-caso em análise.

Além disso, o utilizador pode ainda solicitar pesquisas temáticas, indicando o tema ou temas e o caso ou os casos que quer combinar. Como resultado dessas pesquisas, é-lhe disponibilizada uma estrutura em árvore com o resultado da selecção efectuada. O Leitor pode então percorrer os ramos dessa árvore, acedendo à informação correspondente

Paralelamente, os utilizadores têm à sua disposição um fórum, um *chat* e um bloco de notas integrados, que lhes permite realizar a troca de ideias e experiências, bem como o registo, consulta e impressão de anotações resultantes do seu processo de estudo.

Cada sessão de trabalho de um Leitor é registada no sistema em termos de permitir visualizar o percurso seguido por cada aluno no seu processo de estudo, bem como o tempo por este dedicado à informação constante de cada nó da árvore.

Foi também considerado interessante ter uma imagem da utilização do sistema por parte de cada Leitor, durante o seu percurso de estudo, centrada nos diversos nós da árvore do Assunto. Assim, o Autor poderá ver para cada componente - Caso, Mini-caso, Tema ou Comentário Temático - em que instantes temporais um determinado Leitor acedeu a esse nó, e durante quanto tempo.

De igual modo, o professor tem à sua disposição uma estatística do tempo total acumulado gasto por cada aluno em cada nível da árvore do Assunto de estudo.

Toda a informação relativa ao percurso realizado por um determinado Leitor nas diversas sessões em que acede a um Assunto de estudo só pode ser visualizada pelo próprio ou pelo Autor desse Assunto.

A figura 3 apresenta a estatística de acessos efectuados por um Leitor, sendo realçado, para cada nó da árvore do Assunto de estudo, o número de acessos efectuados e o tempo total acumulado.

Todas as funcionalidades descritas acima podem servir de elementos de autogestão para os Leitores e de monitorização e controle dos percursos de estudo, para os Autores. Em relação aos primeiros, ajudando-os a relembrar o que já percorreram do documento e a identificar a carga horária que dedicaram a cada componente de estudo. Quanto aos Autores, possibilitando-lhes o acompanhamento dos trajectos de estudo seguidos pelos Leitores e o estabelecimento de relações entre esses percursos e os desempenhos dos mesmos. Esta actividade permitirá aos Autores intervir, se necessário, no sentido de corrigir os trajectos dos Leitores no seu processo de aprendizagem.



Figura 3 – Estatística de acessos de um Leitor

Interacção dos Utilizadores com a Plataforma

A figura 4 representa a interacção dos Autores e dos Leitores com a plataforma, evidenciando os principais documentos e registos manipulados e o tipo de operações executadas por cada um dos actores nas suas interacções com o sistema. Essas operações são basicamente de três tipos: armazenamento e consulta de informação e comunicação entre os utilizadores, nomeadamente através dos subsistemas fórum de discussão e chat.

Na figura 4, a componente "Chat" foi representada intencionalmente com uma notação diferente, pelo facto de não contribuir com o registo de qualquer informação que possa ser posteriormente consultada ou de alguma forma manipulada. É, de facto, uma componente da plataforma destinada apenas a possibilitar a comunicação síncrona entre os utilizadores que em determinado instante se encontram a utilizar o Flexml ou para implementar sessões de discussão previamente agendadas pelo professor.

O Autor ou os Autores do Assunto disponibilizam os conteúdos em áreas privadas ou públicas, acedem ao registo do percurso

de cada utilizador e dinamizam o fórum. Aí devem colocar questões complexas que obriguem os Leitores a reverem alguns mini-casos, recorrendo às Travessias Temáticas (através do motor de pesquisa), e a reflectirem sobre o conteúdo, reestruturando o conhecimento para solucionarem a situação apresentada. O Autor ou Autores do Assunto têm ainda ao seu dispor o chat para resolverem situações pontuais com os Leitores.

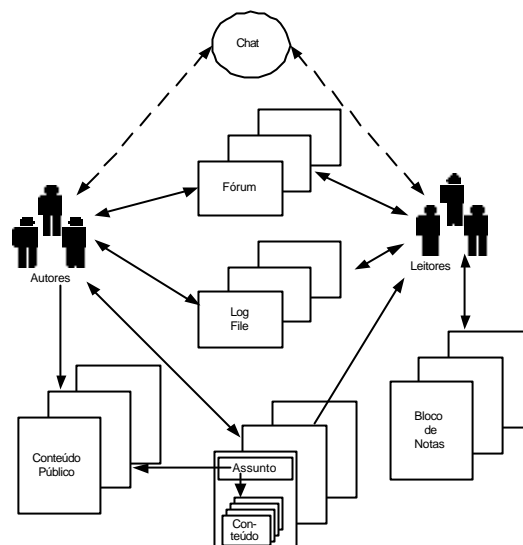


Figura 4 - Representação da interacção dos Autores e dos Leitores com a plataforma Web Flexml

Os Leitores acedem aos conteúdos do Assunto, podendo usufruir de um Bloco de Notas que podem organizar em diferentes componentes temáticas que lhes facilitem o estudo. Podem ainda verificar o que já percorreram do Assunto em estudo, consultando o registo automático de percursos (Log File). Espera-se que os Leitores colaborem numa proposta de solução para as questões que vão sendo disponibilizadas no Fórum pelo Autor. Através do chat podem debater ideias com os colegas e, por vezes, com o docente.

SÍNTESE

Descrevemos a plataforma Web Flexml, referindo a teoria de aprendizagem que está subjacente à sua estrutura: a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. Assim, para se poder utilizar esta plataforma há que definir o número de Casos (e respectivos Mini-casos) bem como os Temas relevantes para o processo de desconstrução, redigindo uma descrição geral para cada um.

Para cada Mini-caso é necessário assinalar os temas que o vão perspectivar e redigir os respectivos Comentários Temáticos. Estes são os elementos de base para promover a flexibilidade cognitiva tão imprescindível na transferência de conhecimentos para novas situações.

Cremos que esta plataforma tem ingredientes adequados a uma aprendizagem contextualizada, apoiada e desafiante. Disponibiliza suporte ao aluno na sua aprendizagem, permitindo-lhe redigir as suas notas pessoais e facultando-lhe informação sobre o que já explorou no documento. Do mesmo

modo, também permite que o professor possa dar apoio a algum aluno cujo registo revele alguma desorientação e pouca participação na aprendizagem.

A plataforma web *Flexml* propõe uma estrutura para disponibilização dos conteúdos centrada na desconstrução dos mesmos e desafia os alunos a reflectirem sobre a sua aprendizagem construindo Travessias Temáticas com base nos desafios a lançar pelo docente no fórum.

Trabalho em parte financiado pela FCT com a referência POCTI/ 33691/ CED/2000

REFERÊNCIAS

- [1] Ana Amélia Amorim Carvalho,. *Os Documentos Hipermedia Estruturados Segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva: Importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas na Transferência do Conhecimento para Novas Situações*. Tese de Doutoramento em Educação, na área de Tecnologia Educativa, vol. I e II (anexos), Braga, Universidade do Minho, 1998.
- [2] Ana Amélia Amorim Carvalho, Design and evaluation of a distance learning course on the WWW. In Betty Collis e Ron Oliver (eds), *Proceedings of Ed-Media'99, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*. Charlottesville: Association for the Advancement of Computing in Education, 1999, 1257-1258
- [3] A. A. A. Carvalho, "Complex Knowledge Representation in a Web Course", Gordon Davies e Charles Owen (eds) *Proceedings of Webnet 2000 - World Conference on the WWW and Internet*, Charlottesville: AACE, 2000, 81-87.
- [4] R. Spiro e J-C. Jehng, "Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter", in Don Nix e R. Spiro (eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*, Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 1990, 163-205.
- [5] R. Spiro, P. Feltovich,, M. Jacobson e R. Coulson, "Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains", in L. Steffe e J. Gale (eds.), *Constructivism in Education*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- [6] R. Spiro, R. L. Coulson, P. J. Feltovich e D. K. Anderson, "Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains", in *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988, 375-383.
- [7] R. Spiro, W. Vispoel, J. G. Schmitz, A. Samarapungavan e A. E. Boerger, A.E., "Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains", in B. C. Britton e S. M. Glynn (eds.), *Executive Control in Processes in Reading*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987, 177-199.
- [8] A. A. A. Carvalho, *Os Hipermedia em Contexto Educativo. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 1999.
- [9] D. Mercer, "XML A Beginner's Guide", Osborne, 2001.
- [10] E. R. Harold, "XML Bible", IDG Books Worldwide, Inc., 1999.
- [11] M. Corning, S. Elfanbaum, D. Melnick, "Working with Active Server Pages", QUE, 1997
- [12] P. Coelho, "Animação de páginas na WORLD WIDE WEB com JAVASCRIPT", FCA, 1997
- [13] "Introduction to the XML DOM",
http://www.w3schools.com/dom/dom_intro.asp